

(12) NACH DEM VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
10. Januar 2002 (10.01.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/02956 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F16C 33/04,  
33/24

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/07582

(22) Internationales Anmeldedatum:  
3. Juli 2001 (03.07.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 32 044.9 5. Juli 2000 (05.07.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): BLEISTAHL-PRODUKTIONS GMBH &  
CO. KG [DE/DE]; Osterfeldstrasse 51, 58300 Wetter  
(DE).

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SPANG, Walter  
[DE/DE]; Unter'm Buch 11, 87477 Sulzberg/Allgäu (DE).  
DALAL, Kirit [DE/DE]; Lohengrin Strasse 2, 42477  
Radevormwald (DE). KÖHLER, Ekkehard [DE/DE];  
Unterm Rathaus 12, 58300 Wetter/Ruhr (DE).

(74) Anwalt: SCHNEIDERS & BEHRENDT; Postfach 10 23  
65, 44723 Bochum (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ,  
LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN,  
MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI,  
SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU,  
ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,  
ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),  
OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

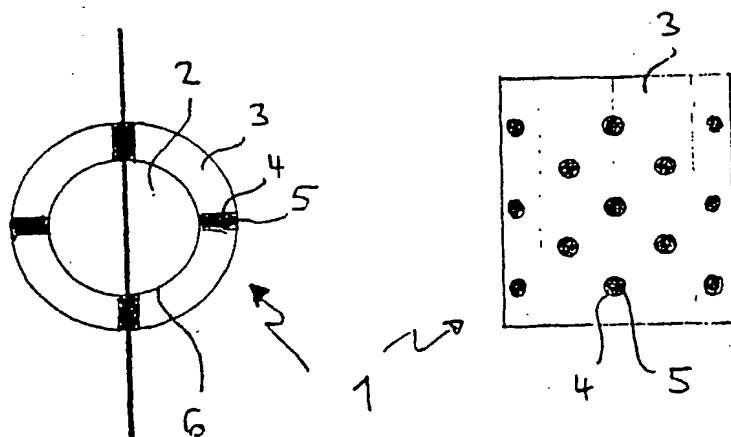
- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Titel: SLIDING BEARING WITH A SOLID LUBRICANT

(54) Bezeichnung: GLEITLAGER MIT FESTSCHMIERSTOFF

(57) Abstract: The invention relates to a sliding bearing with an embedded solid lubricant. Said sliding bearing consists of a ceramic material with excellent resistance to temperatures of up to 1000 °C, in which the solid lubricant is embedded in cavities which are open to the functional surface. The inventive sliding bearings are suitable for high temperature applications and for use in corrosive and aggressive media.



WO 02/02956 A1

Hohlräumen eingelagert ist. Die erfahrungsgemäßen Gleitlager sind zum einen für Hochtemperaturanwendungen geeignet und zum anderen für den Einsatz in korrosiven und aggressiven Medien.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Gleitlager mit eingelagertem Festschmierstoff, welches aus einem keramischen Werkstoff mit hoher Temperaturbeständigkeit von bis zu 1000 °C besteht, in den der Festschmierstoff in zur Funktionsfläche offenen



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

Gleitlager mit Festschmierstoff

5 Die Erfindung betrifft ein Gleitlager, das mit einem Festschmierstoff ausgestattet ist.

Gleitlager bestehen in der Regel aus zwei relativ zueinander bewegten Teilen. Im Fall drehender Anordnung ist zumeist die Welle bewegt, während die Lagerschale oder Lagerbuchse feststeht. Derartige Gleitlager finden sich auch in Anwendungen, die Korrosions- und Verschleißbeständigkeit erfordern. Auf 10 besondere Anforderungen abgestimmte selbstschmierende und wartungsfreie Sinterlager aus Bronze wurden entwickelt. Eine besondere Anforderung an Lagerbronzen und Festschmierstoffe stellen beispielsweise erhöhte Betriebstemperaturen, Mangelschmierung über der Betrieb im Vakuum dar.

15 Gleitlager bedürfen während des Betriebes der Schmierung. Soweit sie in Pumpen zum Einsatz kommen, kann vielfach das umgepumpte Fluid als Flüssigschmierstoff dienen. Problematisch ist in diesen Fällen allerdings die Anfahr- und Auslaufphase, in denen der Schmierstoffdruck an den Punkten des Schmierspaltes mit der geringsten Schmierspalthöhe nicht mehr ausreicht. In 20 diesen Phasen kann es zum Heißlaufen des Lagers kommen, was zu erhöhtem Verschleiß und schließlich zur Zerstörung des Lagers führt. Thermische Deformation und Fehlausrichtung der Gleitpartner im Betrieb kann diesen Prozeß noch unterstützen.

25 Aus diesem Grunde wurden Lager mit Festschmierstoffen entwickelt, die insbesondere in der Anfahr-, Auslaufphase und bei diskontinuierlicher

Flüssigkeitszufuhr für eine Mindestschmierung sorgen. Es handelt sich dabei beispielsweise um Radiallager, in deren Buchse in radialen Bohrungen Graphit angeordnet ist. Der Graphit selbst wirkt als Schmierstoff, insbesondere an den Stellen, wo es zu erhöhter Reibung zwischen Welle und Buchse kommt. Durch 5 thermische und mechanische Einflüsse lösen sich Graphitpartikel, die die erforderliche Schmierwirkung bringen, bis die Schmierung durch das umgebende Medium greift.

Aufgrund der zumindest temporär nicht vorhandenen Kühlung der feststoff-geschmierten Lager durch ein flüssiges Schmiermittel sind diese Lager 10 insbesondere bei hohen Lagerlasten und hohen Lagerverlustleistungen einer großen thermischen Belastung ausgesetzt. Die Verlustleistung kann oft nur über Wärmeleitung und Abstrahlung aus dem Lagerkörper abgeführt werden, weshalb sich während des Betriebes zumindest kurzzeitig hohe Lagertemperaturen ergeben.

15 Dadurch, daß der Festschmierstoffabtrag an den Gleitflächen zur Bildung konkaver Taschen führt, kann dort während des Betriebs später ein Flüssigkeitsreservoir gebildet werden, das im Fall der mangelhaften Schmierstoffzufuhr für eine gewisse Zeit flüssig, später dampfförmig eine zusätzliche Notschmierung übernimmt. Der Verdampfungsvorgang wirkt zudem 20 temperaturerniedrigend, da er aus dem angrenzenden Bauteilen Wärme abführt.

Nachteilig bei diesen herkömmlichen, aus Lagermetallen gefertigten Gleitlagern ist ihre vergleichsweise schlechte Temperaturbeständigkeit sowie deren eingeschränkte chemische Beständigkeit. In der Regel sind zur Zeit Temperaturen jenseits von 500 °C auch bei optimaler Feststoffsenschmierung nicht 25 auf Dauer beherrschbar. Zwar können Temperaturspitzen kurzfristig aufgefangen werden, jedoch nimmt das Lagermetall bei Dauerbetrieb bei solchen erhöhten Temperaturen Schaden. Chemisch aggressive Medien beschädigen diese Gleitlager derart, daß sie entweder nur durch Korrosion oder parallel auftretendem Verschleiß und/oder mechanische Beanspruchung sehr 30 schnell zerstört werden. Die gute elektrische Leitfähigkeit der Lagermetalle wirkt sich jedenfalls hinsichtlich der Möglichkeit von Elektrokorrosion negativ aus.

Nachteilig bei diesen graphitgeschmierten Radiallagern, bei denen sich der Graphit in radialen Bohrungen der Buchse befindet, ist die Tendenz des Graphits, sich in diesen Bohrungen von innen nach außen abzubauen und damit für den Schmierprozeß nicht mehr zur Verfügung zu stehen. Dieser Abbau wird durch die geringe Verschleißbeständigkeit des Graphits und seine thermische Unbeständigkeit gefördert. Graphit ist bei erhöhter Temperatur oxidationsempfindlich und kann daher in oxidierenden Medien und in Gegenwart von Luft bzw. Sauerstoff nur mit Nachteil eingesetzt werden, wenn hohe Temperaturen erreicht werden.

10 Zudem hat der in die Bohrungen eingebrachte Graphit die Tendenz, in den Bohrungen, die die Buchse nach außen durchsetzen, unter dem Betriebsdruck nach außen zu wandern. Diese Tendenz wird bei Gleitlagern mit rotierender Buchse außen durch die auftretenden Fliehkräfte und den Druck des umgebenden Mediums verstärkt.

15 Es wäre deshalb wünschenswert, hoch temperaturbeständige Gleitlager bereit zu stellen, in denen die bekannte Geometrie der Anordnung des Festschmierstoffs dahingehend geändert ist, daß eine optimale Benetzung der Funktionsfläche mit dem Festschmierstoff gewährleistet ist. Wünschenswert wäre ferner die schnelle Austauschbarkeit des Festschmierstoffs, ohne das 20 Gleitlager ausbauen zu müssen und eine Festlegung des Festschmierstoffs im Gleitlager dergestalt, daß eine Abwanderung unter der Einwirkung von Druck oder Fliehkräften weitgehend unterbunden wird.

Dementsprechend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die vorstehend beschriebenen Gleitlager so zu verbessern, daß sie Temperaturen bis 1000 °C im Trockenlauf ohne Flüssigkeit oder im Vakuum Stand halten können. Weiterhin ist Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Lagerschmierung bei Flüssigkeitsmangel in sehr korrosiven, aggressiven, leichtentzündbaren oder auch schlechtschmierenden Flüssigkeiten, etwa Wasser und insbesondere Heißwasser mit Temperaturen von 100 °C und mehr, zu erreichen.

25 30 Zweckmäßigerverweise soll der Schmierstoff leicht austauschbar sein, zweckmäßigerverweise ohne daß das Lager ausgebaut werden muß.

Diese Aufgabe wird mit einem Gleitlager der eingangs genannten Art gelöst, bei dem das Gleitlager aus einem keramischen Werkstoff mit hoher Temperaturbeständigkeit von mehr als 1000 °C besteht, in den der Festschmierstoff in zur Funktionsfläche offenen Hohlräumen eingelagert ist.

5 Unter Hohlräumen werden erfindungsgemäß alle Formen von Hohlräumen verstanden, in die Festschmierstoff eingelagert werden kann, mit rundem, ovalem, polygonalem oder sonstigem Querschnitt. Insbesondere werden unter Hohlräumen Bohrungen verstanden, die von der Funktionsfläche des Lagers ausgehen oder zu dieser führen oder diese tangential berühren.

10 Bei den erfindungsgemäßen Gleitlagern, insbesondere Radiallagern aus Buchse und Welle, aber auch Gleitsteinen und dergleichen, handelt es sich um Lager, die den üblichen Geometrien entsprechen. Als keramische Werkstoffe dienen insbesondere reines Siliciumcarbid, das sogenannte "drucklos gesinterte Siliciumcarbid", in allen Modifikationen, insbesondere der Alfa- und

15 Beta-Modifikation, sowie Silicium infiltriertes Siliciumcarbid. Beide Werkstoffgruppen können auch in ihren Varianten mit Graphitüberschuß im Gefüge sowie mit gleitflächenseitigen Graphit- oder graphitähnlichen Kohlenstoff-, diamantartigen und kohlenwasserstoffhaltigen Schichten, wie sie typischerweise über CVD-Verfahren erzielt werden. Ebenfalls eingeschlossen

20 sind Varianten mit silicierten Kohlen. Weiterhin kommen für die erfindungsgemäßen Anwendungen Siliciumnitrid, Aluminiumoxid, Zirkondioxid, silicierte Kohle und sogenannter Metaphasengraphit in Frage. Die Lagergrundkörper liegen meist als gesinterte oder infiltrierte Formkörper vor. Es können jedoch auch heißgepreßte oder heißisostatisch verdichtete Formteile

25 eingesetzt werden.

Die Techniken zur Herstellung von Formkörpern aus keramischen Werkstoffen sind bekannt und weit beschrieben.

Als Festschmierstoffe für die erfindungsgemäßen Gleitlager kommen insbesondere Graphit, hexagonales Bornitrid (BN), Polytetrafluoroethylen (Teflon), Calciumcarbonat ( $CaCO_3$ ), Wolframdisulfid ( $WS_2$ ), Lanthantrifluorid ( $LaF_3$ ), Certrifluorid ( $CeF_3$ ),

5 Calciumdifluorid ( $\text{CaF}_2$ ) und dergleichen in Frage. Bevorzugt sind Graphit oder Bornitrid, insbesondere in Form von Stiften, die in den keramischen Formkörper, zweckmäßigerweise auch vor dem Sintern, eingebracht werden. Kombinationen verschiedener Schmierstoffe, auch innerhalb eines Stiftes, sind ebenfalls möglich.

10 Insbesondere Formkörper aus drucklos gesintertem Siliciumcarbid neigen dazu, bei der Sinterung stark zu schrumpfen. Die Schrumpfung beträgt linear ca. 17 %. Dieses Verhalten kann vorteilhaft dahingehend ausgenutzt werden, daß der auf übliche Weise vorgefertigte Formkörper bereits mit dem Festschmierstoff auf die gewünschte Weise versehen wird, beispielsweise in Form von eingelagerten Stiften, die beim Sintervorgang dann eingeschrumpft und im Verbund festgehalten werden. Alternativ können die Festschmierstoffstifte in den fertig gesinterten Körper eingepreßt werden; bei Verwendung von Teflon ist dies notwendig.

15 20 Die Festschmierstoffstifte werden insbesondere in Bohrungen eingelagert, die grundsätzlich in jedem beliebigen Winkel zu der Funktionsfläche des Gleitlagers, im Fall sich drehender Lager allerdings vorzugsweise axial oder tangential, im Fall von Gleitsteinen vorzugsweise senkrecht, angeordnet sein können. Die tangentiale axiale und parallele Anordnung ist insbesondere deshalb vorteilhaft, weil diese es erlaubt, verbrauchten Festschmierstoff durch neuen zu ersetzen, ohne das Gleitlager auszubauen. Besonders vorteilhaft sind tangential axial und parallel zur Funktionsfläche geführte Schwabenschwanzprofile, die mit entsprechend gestalteten Stiften des Festschmierstoffs versehen sind.

25 30 Bei den Bohrungen handelt es sich im Fall eines Radiallagers insbesondere um radiale Bohrungen, die das Lagerteil durchdringen oder von der Funktionsfläche aus in das Lagerteil ragen. Diese Bohrungen sind zweckmäßig regelmäßig über den Umfang des Lagerteils verteilt, so daß die ganze Lagerfläche von darin eingelagerten und abgeschilferten Festschmierstoffpartikelchen benetzt wird. Dabei können die Bohrungen sowohl in der Lagerbuchse als auch in der innenlaufenden Hülse oder Welle angeordnet sein.

Eine Anordnung des Festschmierstoffes in einem sich drehenden Wellenzapfen oder einer sich drehenden Innenlagerhülse hat den Vorteil, daß bei der Rotation der Welle durch die rotationsbedingt auftretenden Fliehkräfte der Schmierstoff die Tendenz hat, sich in Richtung auf die Lagerfläche zu bewegen. Dies gilt 5 insbesondere dann, wenn der in Stiftform vorliegende Festschmierstoff im Fall eines rotierenden Wellenzapfens in seiner Länge unterteilt ist, so daß die beiden Hälften bei Rotation der Welle auseinander und in Richtung auf die Lagerfläche streben.

10 Besonders vorteilhaft ist es, die Lager aus keramischen Werkstoff geteilt auszulegen. Dies kann dadurch erfolgen, daß der Grünkörper mit Kerben für Sollbruchstellen versehen wird und nach dem Sintern an diesen Sollbruchstellen in zwei Teile zerlegt wird, die einander paßgenau entsprechen. In zusammengebautem Zustand ergibt sich ein einwandfrei funktionierendes Lager, das durch Auseinandernehmen der beiden Hälften leichter aus dem 15 Maschinengehäuse entnommen und gewartet werden kann, insbesondere aber auch den Austausch erschöpfter Festschmiervorräte erlaubt.

Die Erfindung wird durch die beiliegenden Abbildungen näher erläutert.

Von diesen zeigt:

20

Fig. 1: Erfindungsgemäß mit Festschmierstoff "dotierte" Buchsen eines Radiallagers im Schnitt und in der Draufsicht,

25

Fig. 2: eine entsprechend ausgestattete Welle und

Fig. 3: ein geteiltes Lager mit Festschmierstoffeinlagerung;

Fig. 4: eine Draufsicht auf eine Buchse eines Radiallagers mit Festschmierstoffstiften in Schwalbenschwanzkanälen;

Fig. 5: ein Lager mit tangentialer Festschmierstoffeinlagerung.

Die Buchse 1 gemäß Fig. 1 besteht aus einem Zylinder aus drucklos gesintertem Siliciumcarbid mit zentraler Bohrung 2, das in seiner Wandung 3 Bohrungen 4 aufweist, die mit Bornitridstiften 5 ausgefüllt sind. Die Bohrungen 4 sind regelmäßig über den Umfang der Buchse verteilt, so daß bei Betrieb des Lagers die gesamte Lagerfläche 6 von den Festschmierstoffpartikeln erreicht wird.

10 Die Lagerwelle 7 gemäß Fig. 2 besteht aus drucklos gesinterten Siliciumcarbid,  
das, wie schon die Buchse 1, mit regelmäßigen Bohrungen 4 versehen ist, die  
mit Bornitridstiften 5 gefüllt sind.

Die in Fig. 1 und 2 gezeigten Lagerteile sind hervorragend für Hochtemperatur-einsätze bis zu 1000 °C im Trockenlauf oder im Vakuum geeignet.

15 Fig. 3 zeigt eine Buchse 1 aus drucklos gesinterten Siliciumcarbid, der  
ausgehend von einer Kerbe 10 nach dem Sintern entlang der Bruchlinie 9 in  
zwei Teile geteilt wurde. In der Funktionsfläche 8 der Buchse 1 befinden sich  
radiale Bohrungen 4, die innerhalb des Keramikwerkstoffs enden und mit  
Graphitstiften 5 gefüllt sind. Die Bohrungen können in das Lagerteil nach dem  
20 Aufklappen problemlos eingebracht und gefüllt werden. Die Lagerbuchse ist für  
den Einsatz in korrosiven Medien besonders geeignet. Sie erlaubt den Ausbau  
aus dem Maschinengehäuse und den Austausch verbrauchten  
Festschmierstoffs.

Fig. 4 zeigt die Buchse 1 eines Radiallagers aus drucklos gesintertem Siliciumcarbid mit zentraler Bohrung 2 in der Draufsicht von oben mit an der Funktionsfläche 13 angeordneten Schwalbenschwanzkanälen 11 mit Bornitridfüllung. Die Schwalbenschwanzkanäle sind zur Funktionsfläche hin offen, so daß der darin angeordnete Festschmierstoff zur Funktionsfläche hin austreten und seine Schmierfunktion erfüllen kann. Die axiale Anordnung

parallel zur Funktionsfläche erlaubt es, bei Erschöpfung der Schmierkapazität die Bornitridstifte zu ersetzen.

Fig. 5 zeigt die Buchse 1 eines Radiallagers aus drucklos gesintertem Siliciumcarbid mit tangential angeordnetem Festschmierstoff in Bohrungen 11, 5 die die Buchse 1 von außen her durchstoßen und die Funktionsfläche 8 punktuell berühren.

Patentansprüche

1. Gleitlager mit eingelagertem Festschmierstoff, dadurch gekennzeichnet, daß das Gleitlager aus einem keramischen Werkstoff mit einer Temperaturbeständigkeit von wenigstens 1000 °C besteht, in den der Festschmierstoff in zur Funktionsfläche offenen Hohlräumen eingelagert ist.
2. Gleitlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der keramische Werkstoff SiC, ZrO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, Metaphasengraphit oder silicierte Kohle ist.
3. Gleitlager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der keramische Werkstoff aus drucklos gesintertem SiC oder Si infiltriertem SiC besteht.
4. Gleitlager nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der eingelagerte Festschmierstoff aus Graphit, hexagonalem Bornitrid, Teflon, Calciumcarbonat, Wolframdisulfid, Lanthantrifluorid, Certrifluorid oder Calciumdifluorid besteht.
5. Gleitlager nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Festschmierstoff aus Graphit oder hexagonalem Bornitrid in Stiftform besteht.
6. Gleitlager nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Festschmierstoff in das Gleitlager eingeschrumpft oder eingepreßt ist.

7. Gleitlager nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die offenen Hohlräume als Bohrungen mit rundem Querschnitt vorliegen.

8. Gleitlager nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die 5 Bohrungen senkrecht oder in beliebigem Winkel und beliebiger Anordnung zur Funktionsfläche verlaufen.

9. Gleitlager nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch 10 gekennzeichnet, daß die offenen Hohlräume als Schwalbenschwanzprofile ausgebildet sind, deren offene Längsseite an die Funktionsfläche des Lagers grenzt.

10. Gleitlager nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es als Radiallager ausgebildet ist.

11. Gleitlager nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen tangential zur Funktionsfläche verlaufen.

15 12. Gleitlager nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß es als an einer Bruchstelle geteiltes Lager vorliegt.

13. Gleitlager nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß es als axiales Gleitlager vorliegt.

20 14. Gleitlager nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß es sich um einen Gleitstein handelt.

1/2

Fig. 1

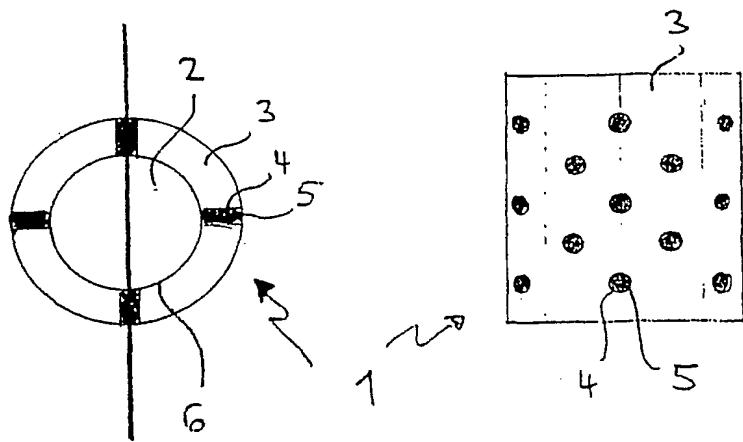


Fig. 2

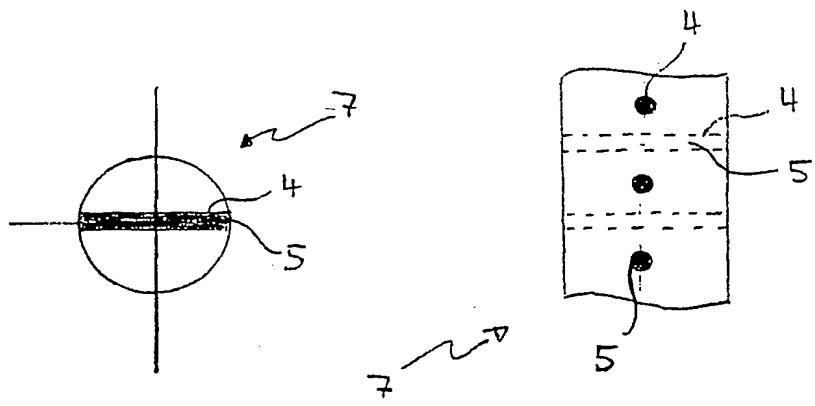


Fig. 3

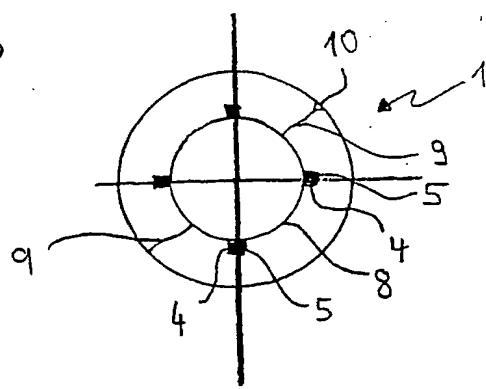
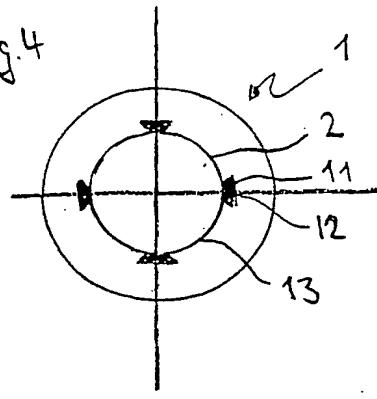
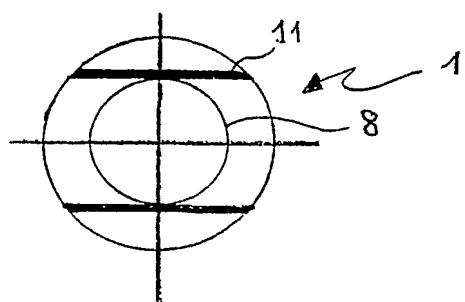


Fig. 4



2/2

Fig. 5



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP/07582A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F16C33/04 F16C33/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 938 868 A (VANWYK JAN W) 17 February 1976 (1976-02-17) column 2, line 39 -column 4, line 20; figures 1-3	1,2,4,7, 8,10
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 272 (M-724), 28 July 1988 (1988-07-28) & JP 63 053316 A (IBIDEN CO LTD), 7 March 1988 (1988-03-07) abstract; figures 1-6	1,2,4,5, 7,8,10, 13
X	EP 0 346 855 A (HITACHI LTD) 20 December 1989 (1989-12-20)	1
A	page 12, line 15-48; figures 5-16	2,4,14
	---	---

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

13 November 2001

22/11/2001

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fischbach, G

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/01/07582

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 165 584 A (HITACHI LTD) 27 December 1985 (1985-12-27) page 2, line 9 -page 5, line 13; claims 1-4; figures 1-4 ----	1,2,4,10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 371 (M-748), 5 October 1988 (1988-10-05) & JP 63 120917 A (KOMATSU LTD), 25 May 1988 (1988-05-25) abstract ----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 179 (M-701), 26 May 1988 (1988-05-26) & JP 62 288721 A (BROTHER IND LTD), 15 December 1987 (1987-12-15) abstract ----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 077 (M-369), 6 April 1985 (1985-04-06) & JP 59 208219 A (TOUSHIBA ENGINEERING KK), 26 November 1984 (1984-11-26) abstract ----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/EP 07582

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 3938868	A	17-02-1976	NONE		
JP 63053316	A	07-03-1988	NONE		
EP 0346855	A	20-12-1989	JP 1316443 A	21-12-1989	
			JP 1899572 C	27-01-1995	
			JP 6021330 B	23-03-1994	
			DE 68920207 D1	09-02-1995	
			DE 68920207 T2	11-05-1995	
			EP 0346855 A2	20-12-1989	
			US 5072689 A	17-12-1991	
EP 0165584	A	27-12-1985	JP 1737295 C	26-02-1993	
			JP 4019405 B	30-03-1992	
			JP 61006428 A	13-01-1986	
			EP 0165584 A2	27-12-1985	
JP 63120917	A	25-05-1988	None		
JP 62288721	A	15-12-1987	None		
JP 59208219	A	26-11-1984	None		

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen  
PCT/01/07582A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F16C33/04 F16C33/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F16C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 938 868 A (VANWYK JAN W) 17. Februar 1976 (1976-02-17) Spalte 2, Zeile 39 -Spalte 4, Zeile 20; Abbildungen 1-3 ---	1,2,4,7, 8,10
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 272 (M-724), 28. Juli 1988 (1988-07-28) & JP 63 053316 A (IBIDEN CO LTD), 7. März 1988 (1988-03-07) Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 ---	1,2,4,5, 7,8,10, 13
X	EP 0 346 855 A (HITACHI LTD) 20. Dezember 1989 (1989-12-20)	1
A	Seite 12, Zeile 15-48; Abbildungen 5-16 ---	2,4,14
		-/-

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Bekanntmachung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13. November 2001

22/11/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Fischbach, G

## INTERNATIONALER FISCHERCHENBERICHT

Internatio Aktenzeichen  
PCT/EP 07582

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 165 584 A (HITACHI LTD) 27. Dezember 1985 (1985-12-27) Seite 2, Zeile 9 -Seite 5, Zeile 13; Ansprüche 1-4; Abbildungen 1-4 ---	1,2,4,10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 371 (M-748), 5. Oktober 1988 (1988-10-05) & JP 63 120917 A (KOMATSU LTD), 25. Mai 1988 (1988-05-25) Zusammenfassung ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 179 (M-701), 26. Mai 1988 (1988-05-26) & JP 62 288721 A (BROTHER IND LTD), 15. Dezember 1987 (1987-12-15) Zusammenfassung ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 077 (M-369), 6. April 1985 (1985-04-06) & JP 59 208219 A (TOUSHIBA ENGINEERING KK), 26. November 1984 (1984-11-26) Zusammenfassung -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
PCT/001/07582

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 3938868	A 17-02-1976	KEINE		
JP 63053316	A 07-03-1988	KEINE		
EP 0346855	A 20-12-1989	JP 1316443 A		21-12-1989
		JP 1899572 C		27-01-1995
		JP 6021330 B		23-03-1994
		DE 68920207 D1		09-02-1995
		DE 68920207 T2		11-05-1995
		EP 0346855 A2		20-12-1989
		US 5072689 A		17-12-1991
EP 0165584	A 27-12-1985	JP 1737295 C		26-02-1993
		JP 4019405 B		30-03-1992
		JP 61006428 A		13-01-1986
		EP 0165584 A2		27-12-1985
JP 63120917	A 25-05-1988	KEINE		
JP 62288721	A 15-12-1987	KEINE		
JP 59208219	A 26-11-1984	KEINE		